

Таким образом, для совершенствования подготовки будущих специалистов в высшей школе на современном этапе необходимо развивать их интеллектуальные возможности при осуществлении системного подхода к планированию и управлению процессом их интеллектуального развития. Методику организации процесса развития интеллектуальных возможностей студентов необходимо строить на основе проектирования целостного процесса как неотъемлемой части обучения химии, расширения сфер интеллектуальной деятельности студентов. Необходимо включать в процесс обучения химии в техническом вузе эффективные методы (проблемные, проекты, производственные ситуации), специальные средства (электронные, исследовательский практикум), комбинированные формы проведения занятий. Это позволит активизировать процесс развития интеллектуальных возможностей студентов как будущих компетентных специалистов.

Библиографический список

1. Егорова Г.И. Теория и практика интеллектуального развития студентов при изучении химических дисциплин в условиях технического вуза: монография. Ч. 1 / Г.И. Егорова. – СПб.: ИОВ РАО, 2006. 294 с.
2. Белоновская И.Д. Формирование профессиональной компетентности специалиста: региональный опыт: монография / И.Д. Белоновская. – М.: Институт развития профессионального образования, 2005. 351 с.
3. Егорова Г.И. Интеллектуальность химических дисциплин в высшей школе / Г.И. Егорова // Совершенствование подготовки кадров в филиалах вузов Западной Сибири. Региональная науч.-метод. конф. Тобольск, 1999. С. 153–154.

УДК 543.9

Студ. К.С. Студенкова
Рук. Е.Ю. Серова
УГЛТУ, Екатеринбург

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Проблема очистки воды является одной из наиболее важных в области экологии. Качество питьевой воды – это мощный фактор, определяющий экологическое здоровье. Обеспечение безопасности питьевой воды является основой для профилактики и борьбы с заболеваниями, передающимися через воду.

Разнообразие различных загрязнителей порождает не меньшее разнообразие способов очистки воды от них. Тем не менее, их все можно разделить на группы по принципу действия. Наиболее общая классификация методов очистки воды выглядит следующим образом: физические, химические, физико-химические, биологические методы.

Есть пять видов загрязняющих веществ, которые содержатся в воде: твердые частицы, бактерии, минералы, химические вещества и окислители. Методы удаления этих элементов представляют собой комплекс технологий, объединенных в определенной последовательности. На рисунке показана возможная схема организации очистки сточных вод.



Общая схема организации процесса очистки сточных вод

В основе *физических методов* очистки воды лежат различные физические явления, которые используются для воздействия на воду или содержащиеся в ней загрязнения. При очистке больших объемов воды эти методы используются преимущественно для удаления достаточно крупных твердых включений и выступают в качестве предварительной стадии грубой очистки, призванной снизить нагрузку на последующие стадии тонкой очистки. В то же время существует ряд физических методов, способных осуществлять глубокую очистку воды, но, как правило, производительность таких методов мала. К основным физическим методам очистки воды относятся процеживание, отстаивание, фильтрование, ультрафиолетовая обработка.

Процеживание – начальная стадия очистки сточных вод от нерастворимых примесей размером до 25 мм и волокнистых загрязнений. При этом используются решетки для крупных отходов (обломки древесины, бумага, тряпье, мусор, камни) и сита для более мелких примесей. Их назначение – удалить из очищаемой воды легко отделяемые загрязнители для снижения

нагрузки на очистные сооружения и обеспечить работоспособность последующих установок тонкой очистки, которые могут выйти из строя из-за попадания крупных механических включений.

Отстаивание – удаление твердых частиц размером 0,15–0,25 мм под действием сил гравитации. Аппаратура для отстаивания – песколовки, отстойники, нефтеловушки, осветлители, илоуплотнители и др. Эффективность очистки – до 60 %.

Фильтрация часто является заключительным процессом для удаления тонкодисперсных примесей. Обычно применяются зернистые фильтры: песок, керамзит, шлак. По своему принципу фильтрация схожа с процеживанием, однако с ее помощью можно проводить как грубую, так и тонкую очистку.

Ультрафиолетовая обработка используется для концентрирования и выделения относительно ценных компонентов и очистки воды от токсичных веществ: цианидов, ионов хрома, никеля, меди, свинца и т. п. Мембраны изготавливают из различных полимерных материалов (полиамиды, полиуретаны, полиакрилонитрилы, эфиры целлюлозы), пористого стекла, металлической фольги.

Химические методы очистки воды основаны на химическом взаимодействии определенных веществ (реагентов) с загрязнителями, в результате чего вторые либо разлагаются на неопасные компоненты, либо переходят в иное состояние (к примеру, образуют нерастворимые соединения, выпадающие в отделяемый осадок). Выделяют ряд способов очистки, принципиально отличающихся по типу химического взаимодействия: нейтрализация, окисление, восстановление.

Нейтрализацию можно проводить различным путем: смешением кислых и щелочных сточных вод, добавлением реагентов, фильтрованием кислых вод через нейтрализующие материалы, абсорбцией кислых газов щелочными водами или абсорбцией аммиака кислыми водами. В процессе нейтрализации могут образовываться осадки.

Для нейтрализации кислых вод используют NaOH, KOH, Na_2CO_3 , NH_4OH (аммиачная вода), CaCO_3 , MgCO_3 , доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), цемент. Наиболее доступным реагентом является гидроксид кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Иногда для нейтрализации применяют отходы производства, например шлаки металлургических производств. Реагенты выбирают в зависимости от состава и концентрации кислой сточной воды.

Окисление и восстановление также используются для очистки воды от различных загрязняющих веществ. Наиболее часто используется окисление. С помощью окислителей проводят обезвреживание различных токсичных веществ, а также веществ, трудно извлекаемых из воды иными способами. Осуществлением реакций окисления добиваются перевода токсичных загрязнителей в менее токсичные или нетоксичные формы.

Также за счет использования сильных окислителей достигается гибель микроорганизмов, наступающая вследствие окисления их клеточных структур. В основном применяют хлорсодержащие окислители.

Физико-химические методы совмещают в себе химическое и физическое воздействие на загрязнители воды. Они достаточно разнообразны и применяются для удаления самых разных веществ. В их числе растворенные газы, тонкодисперсные жидкие или твердые частицы, ионы тяжелых металлов, а также различные вещества в растворенном состоянии. Физико-химические методы могут применяться как на стадии предварительной очистки, так и на поздних этапах для глубокой очистки. Из множества методов данной группы ниже будут описаны наиболее распространенные: флотация, хроматографические методы (сорбция), экстракция, ионный обмен, электродиализ, обратный осмос, термические.

Флотация – это метод очистки воды, основанный на прилипании взвешенных в ней примесей к пузырькам воздуха и всплывании их на поверхность. Пузырёк воздуха сближается с гидрофобной частицей, прослойка воды, которая их разделяет, уменьшается и в критический момент рвётся. Происходит полное смачивание, и пузырёк плотно прилипает к частице. Плотность пузырька с частицей меньше плотности пульпы, и они поднимаются на границу раздела фаз, т. е. флотируют, при этом образуется пена, которую затем из флотатора механически удаляют.

При сорбции происходит поглощение и концентрирование веществ из раствора на поверхности и в порах сорбента. Сорбционная очистка воды осуществляется либо в режиме фильтрации через гранулированный сорбент, либо при контакте воды и порошкообразного сорбента с перемешиванием. Эффективность сорбционной очистки воды зависит в основном от выбора сорбента. Для сорбции монозагрязнений (фенол, толуол, др.) используют микропористые активные угли марок АРМ, КАД-1, АА; при доочистке вод от смесей органических веществ – сорбенты с полидисперстной пористой структурой марок ДАУ, АГ-3, АБД; при извлечении полярных органических веществ и соединений тяжелых металлов – углеминеральные сорбенты и высокозольные активированные угли – АБД, ЛАУ.

Экстракционный метод очистки производственных сточных вод основан на распределении загрязняющего вещества в смеси двух взаимно нерастворимых жидкостей, в зависимости от его растворимости в них. Метод целесообразно применять при относительно высоком содержании в сточных водах растворенных органических веществ, представляющих техническую ценность (фенолы, жирные кислоты). Метод экстракции широко применяется при очистке сточных вод предприятий по термической переработке каменного и бурого углей, сланцев, торфа, содержащих значительное количество фенолов. Эффективность их извлечения из сточных вод достигает 80–95 %.

Ионным обменом называют обратимую химическую реакцию, в процессе которой активно происходит обмен ионами между раствором электролита и твердым веществом ионитом. Используется очистка воды методом ионного обмена в водоподготовке для выборочного удаления ионов и для умягчения воды. Количество фильтров можно менять в зависимости от требований к процессу очистки. Из воды удаляются ненужные ионы и обмениваются на такое же количество заменяющих их частиц.

Электродиализ применяется для обессоливания сточных вод гальванического производства (гальванических стоков). Мембранный электродиализ используется для концентрирования сточных вод, содержащих ценные компоненты (например, драгоценные металлы), перед последующим извлечением этих компонентов. Электродиализ позволяет использовать термически и химически более стойкие мембраны, поэтому процесс очистки может осуществляться при повышенных температурах, а также при очень малых или, наоборот, больших значениях pH раствора. Ограничением в применении электродиализа для очистки стоков гальванического производства является невозможность удалить незаряженные компоненты.

Обратный осмос относится к мембранным процессам и проводится под давлением больше осмотического. Осмотическое давление – избыточное гидростатическое давление, приложенное к раствору, отделенному полупроницаемой перегородкой (мембраной) от чистого растворителя, при котором прекращается диффузия чистого растворителя через мембрану в раствор. Соответственно при рабочем давлении выше осмотического будет наблюдаться обратный переход растворителя из раствора, за счет чего концентрация растворенного вещества будет расти. Таким способом можно отделять растворенные газы, соли (включая соли жесткости), коллоидные частицы, а также бактерии и вирусы. Также установки обратного осмоса используются для получения пресной воды из морской. Данный тип очистки с успехом используется как в бытовых условиях, так и при обработке сточных вод и водоподготовке.

Термические методы основаны на воздействии на очищаемую воду повышенных или пониженных температур. Одним из наиболее энергоемких процессов является выпаривание, однако оно позволяет получить воду высокой степени чистоты и высококонцентрированный раствор с нелетучими загрязнителями. Выпариванием, как и вымораживанием, можно проводить кристаллизацию – выделение примесей в виде выпадающих в осадок кристаллов из насыщенного раствора. В качестве экстремального метода используется термическое окисление, когда очищаемая вода распыляется и подвергается воздействию высокотемпературных продуктов сгорания топлива. Данный метод используется для нейтрализации высокотоксичных или трудно разлагаемых загрязнителей.

Биологические методы очистки воды основаны на использовании живых организмов и являются наиболее передовым и перспективным направлением в очистке сточных вод. Для осуществления процесса обычно используются бактерии различных видов, но также это могут быть низшие грибы и водоросли, простейшие и даже некоторые многоклеточные, такие, как красные черви и мотыль. Одной из особенностей биологического метода очистки является возможность подбора определенных живых организмов для оптимальной очистки сточных вод заданного химического состава.

Современные очистные установки достаточно дороги, но эффективность очистки повышается при комплексном использовании методов очистки, что, безусловно, окупается повышением качества жизни и здоровьем населения.

УДК 676.164.8

Асп. В.А. Удальцов
Рук. А.В. Вураско
УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ПОЛУЧЕННОЙ В ВАРОЧНОЙ СИСТЕМЕ «ГИДРОКСИД КАЛИЯ – ГИДРАЗИН – ИЗОБУТИЛОВЫЙ СПИРТ – ВОДА»

Несмотря на многочисленные модификации сульфатного способа варки древесного сырья, он остаётся проблемным с точки зрения экологии. В работе [1] предложено для варки использовать систему, включающую гидроксид калия, гидразин, изобутиловый спирт, воду. Ввод в варочную систему гидразина ($\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$), реагента, одновременно являющегося и щелочным реагентом и восстановителем, ускоряет процесс делигнификации, защищает углеводные компоненты от реакции “*peeling*” и, следовательно, повышает выход целлюлозы. Важное свойство изобутанола – это ограниченная смешиваемость с водой. Изобутанол не растворяет гидроксид калия и гидразин, добавление его в варку препятствует выводу из капиллярно-пористой системы древесины раствора гидроксида калия и гидразина, что способствует сохранению высокой концентрации делигнифицирующих реагентов в зоне реакции. Продуктом разложения гидразина является аммиак, который в сочетании с калием может рассматриваться как источник азота для органоминеральных удобрений.

Целью работы являлось определение физико-механических характеристик технической целлюлозы из древесины березы, полученной варкой в системе «гидроксид калия – гидразин – изобутиловый спирт – вода».